

УДК 622.4(075.8)

Прокопов А.Ю., д.т.н., проф., Прокопова М.В., к.т.н., доц., Решетняк М.А., студ.,  
Шахтинский институт (филиал) ЮРГТУ(НПИ), г. Шахты, Россия

### ОБЕСПЕЧЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОЙ ВЕНТИЛЯЦИИ ПУТЕМ РЕГУЛИРОВАНИЯ ВОЗДУШНЫХ ПОТОКОВ В ПЕРИОД РЕКОНСТРУКЦИИ ПОДЗЕМНОГО КОМПЛЕКСА ЗАВОДА «ПРОЛЕТАРИЙ» ОАО «НОВОРОСЦЕМЕНТ»

Технологическая схема транспортировки цементного сырья в подземном комплексе выдачи мергеля завода «Пролетарий» ОАО «Новоросцемент» предусматривает погрузку сырья в самосвалы и подачу его в приемный бункер на горизонте 445 м (рис. 1). Далее сырье подается по вертикальному рудоспуску №3 на погрузочный узел №3 на горизонте 320 м, где оно перегружается на ленточный конвейер и доставляется на перегрузочный узел №2. Здесь сырье загружается в вертикальный рудоспуск №4 и по нему поступает вниз на погрузочный пункт №4 на горизонте 195 м. Из погрузочного пункта №4 сырье ленточным конвейером подается в эстакадно-штабельный склад.

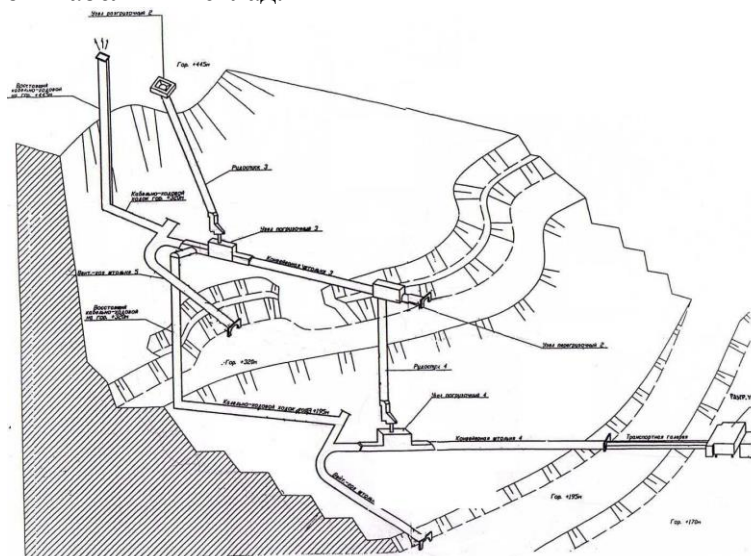


Рис. 1. Подземный комплекс выдачи мергеля цементного завода «Пролетарий»  
ОАО «Новоросцемент»

Схема вентиляции на период эксплуатации подземного комплекса предусматривает 2 вентиляторные установки главного проветривания П-1 и П-2, работающие в нормальном режиме на нагнетание и установленные в 20-25 м от порталов вентиляционных штол №5 и №6. Выдача исходящих струй осуществляется через конвейерные штольны №3 и №4, кабельно-ходовой восстающий на гор. +445 м и рудоспуск №3. Для обеспыливания воздуха в погрузочных узлах предусмотрена система аспирации. Вследствие износа крепи и оборудования рудоспусков с 2011 г. запланирована их реконструкция, предусматривающая усиление крепи и футеровку аккумулярующей части. В рудоспуске №3, пройденном под углом  $64,5^\circ$ , предусмотрено сводчатое сечение с сооружением обратного свода, который крепится монолитным бетоном и футеруется стальными плитами посредством 8 анкеров А-III, закрепляемых полимерными ампулами АКЦ-1У. Рудоспуск №4, пройденный под углом  $85,5^\circ$ , имеет круглое сечение и металлобетонную крепь, которая футеруется слоем фибробетона толщиной 90 мм и металлическими плитами толщиной 60 мм.

На период реконструкции в рудоспусках предусмотрена установка полков

соответственно сводчатой и круглой формы поперечного сечения, которые занимают большую площадь сечения ствола, составляющую в рудоспуске №3 – 63%, в рудоспуске №4 – до и после реконструкции соответственно 69 и 86% от сечения выработки в свету (рис. 2).

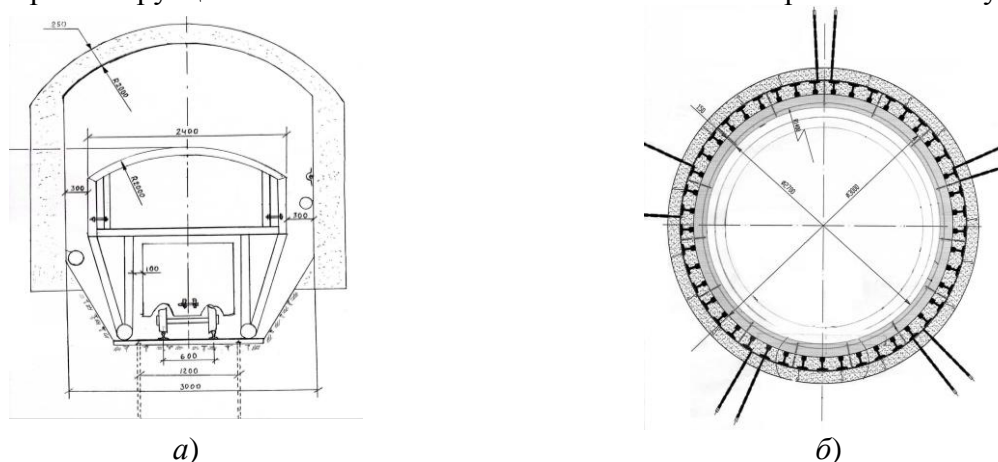


Рис. 2. Поперечные сечения в период реконструкции: а – рудоспуска №3, б – рудоспуска №4

Научно-техническим сопровождением проектирования реконструкции рудоспусков занимались ООО «НТЦ Геотехника» и студенческая научно-исследовательская лаборатория (СНИЛ) «Шахтостроитель» Шахтинского института (филиала) ЮРГТУ(НПИ).

Основными задачами исследований СНИЛ «Шахтостроитель» были:

1. Анализ существующей схемы вентиляции выработок на предмет соблюдения требований Правил безопасности [1].
2. Расчет аэродинамического сопротивления и депрессии выработок подземного комплекса до начала реконструкции и анализ перераспределения воздушных потоков после размещения полков в рудоспусках.
3. Разработка рекомендаций по улучшению вентиляции на период реконструкции рудоспусков.

Для аналитического расчета вентиляционной сети была построена ее аэродинамическая схема, моделирующая распределение воздушных потоков до начала реконструкции рудоспусков (рис. 3)



Рис. 3. Аэродинамическая схема вентиляционной сети до начала реконструкции рудоспусков

Так как работы по реконструкции рудоспуска №3 (в т.ч. процессы, связанные с

пылеобразованием) ведутся в направлении сверху вниз, лучшие, с точки зрения безопасности, условия труда рабочих могут быть обеспечены при нисходящем вентиляционном потоке, т.е. при поступлении свежего воздуха в рудоспуск №3 непосредственно с дневной поверхности.

Это возможно только при переключении вентиляторной установки П-1 на реверсивный режим работы. Однако, как показали расчеты, одним только переключением на реверсирование невозможно достичь требуемой минимально допустимой скорости воздуха в рудоспуске №3 даже до начала реконструкции, а тем более после установки в нем полка, создающего значительное аэродинамическое сопротивление.

Нами были научно обоснованы и предложены 2 варианта обеспечения режима вентиляции в рудоспуске №3 на период его реконструкции, которые полностью соответствуют Правилам безопасности [1].

1-й вариант – без использования вентиляционных сооружений, перераспределяющих воздушные потоки (рис. 4).

В этом случае  $Q_6 = 60 \text{ м}^3/\text{мин}$ , поэтому требуемый поток

$$Q_7 = 324 + 60 = 384 \text{ м}^3/\text{мин}.$$

Фактически ожидаемый поток  $Q_7$  при реверсировании П-1 и отсутствии вентиляционных дверей и шлюзов  $Q_7 = 130 \text{ м}^3/\text{мин}$ .

Образующийся «дефицит» воздушного потока, равный  $Q_{\text{в}} = 384 - 130 = 254 \text{ м}^3/\text{мин} = 4,23 \text{ м}^3/\text{с}$ , можно компенсировать установкой вентилятора местного проветривания ВМ-5М, обеспечивающего подачу до  $4,7 \text{ м}^3/\text{с}$ .

Вентилятор ВМ-5М устанавливается на сбойке в нижней части рудо-спуска №3, подключается к короткому отрезку жесткого вентиляционного трубопровода, конец которого выводится под  $90^\circ$  в рудоспуск. Режим работы ВМП – всасывающий, дополнительное количество воздуха поступает от ВМП в вентиляционно-хозяйственную штольню №5 и по ней на поверхность.

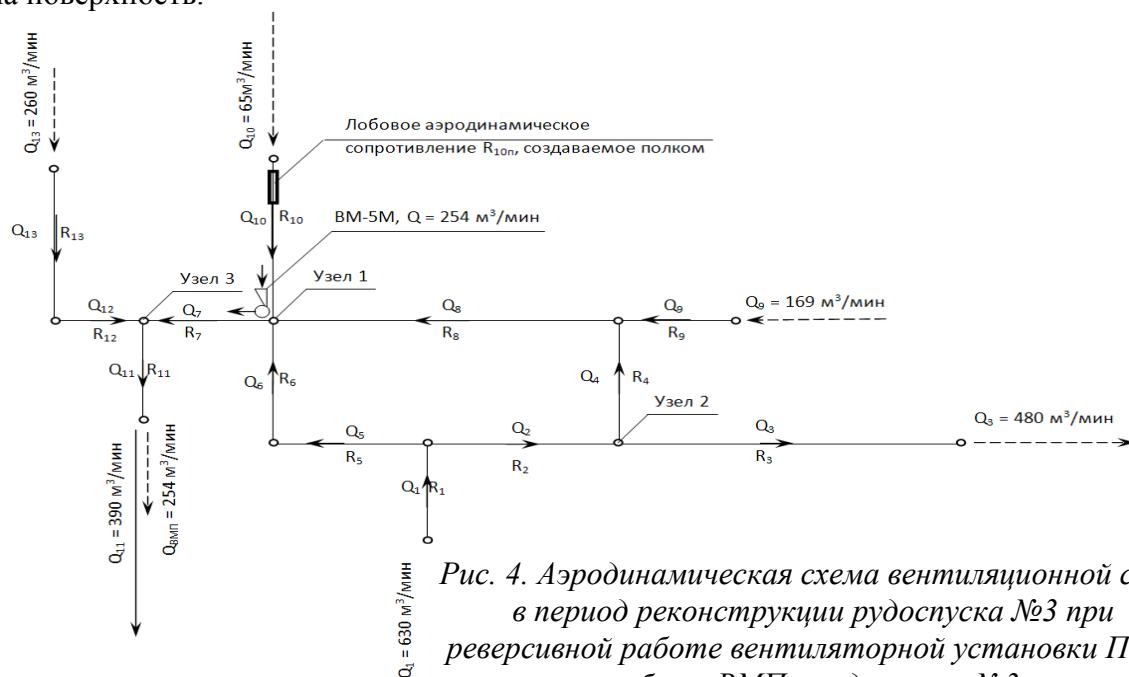


Рис. 4. Аэродинамическая схема вентиляционной сети в период реконструкции рудоспуска №3 при реверсивной работе вентиляторной установки П-1 и работе ВМП в рудоспуске №3

2-й вариант – без использования ВМП, с перераспределением воздушных потоков вентиляционными сооружениями с регулируемым аэродинамическим сопротивлением (рис. 5).

Так как количество воздуха, выдаваемое в результате реверсирования установки П-1 через вент.-хоз. штольню №5  $Q_{11} = 390 \text{ м}^3/\text{мин}$ , а  $Q_7 - Q_6 \geq 324 \text{ м}^3/\text{мин}$ , то «запас» расхода,

который может быть распределен на потоки  $Q_6$  и  $Q_{12}$  не должен превышать  $Q_6 + Q_{12} \leq 390 - 324 = 66 \text{ м}^3/\text{мин}$ . Разделив этот расход пропорционально сечениям соответствующих ветвей, получим максимально возможные потоки через ветви 6 и 12:  $Q_6 = 30 \text{ м}^3/\text{мин}$ ;  $Q_{12} = 36 \text{ м}^3/\text{мин}$ . Тогда  $Q_7 = 324 + Q_6 = 354 \text{ м}^3/\text{мин}$ .

Такое воздухораспределение возможно только при создании дополнительных аэродинамических сопротивлений (вент. дверей с окном переменного сечения, шлюзов и т.п.) в кабельном ходке гор. +320 м и кабельном ходке гор. +195 м. Путем регулирования пропускного сечения вент. дверей и выполнении соответствующих замеров расхода воздуха в ветвях 6, 7 и 12, следует добиться указанных расходов  $Q_6$ ,  $Q_7$  и  $Q_{12}$ .

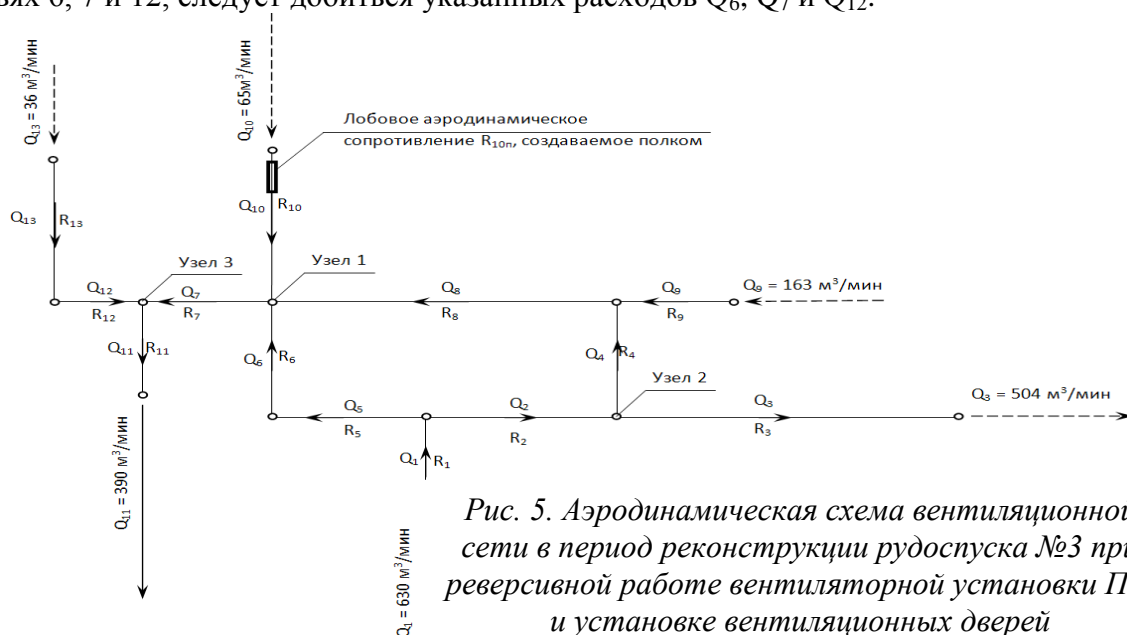


Рис. 5. Аэродинамическая схема вентиляционной сети в период реконструкции рудоспуска №3 при реверсивной работе вентиляторной установки П-1 и установке вентиляционных дверей

В результате выполненных СНИЛ исследований были сделаны следующие выводы и даны рекомендации по совершенствованию схемы вентиляции:

1. Депрессия выработок и размещаемых для реконструкции полков незначительна и не требует увеличения имеющейся депрессии вентиляторов.

2. Установка полков и проведение работ по реконструкции существенно повышает имеющееся аэродинамическое сопротивление рудоспусков:

- в рудоспуске №3 почти в 2 раза (с 0,023 до 0,044  $\text{Н} \cdot \text{с}^2/\text{м}^8$ ).
- в рудоспуске №4 на начало реконструкции – с 0,05 до 0,086, а в конце реконструкции – до 0,278  $\text{Н} \cdot \text{с}^2/\text{м}^8$ , т.е. в 5,5 раза.

3. Для обеспечения воздухом рудоспуска №3 при его реконструкции необходимо реверсирование вентилятора П-1 в сочетании с установкой дополнительного ВМП или в сочетании с регулированием вент. дверями.

4. Для обеспечения воздухом в рудоспуска №4 при его реконструкции должны быть герметично закрыты вентиляционные двери (шлюз) в кабельном ходке гор. +195 м. При необходимости увеличения расхода воздуха в рудоспуске №4 выше минимально допустимой, целесообразно создать дополнительное регулируемое аэродинамическое сопротивление в конвейерной штольне 4 (на участке между погрузочным узлом 4 и порталом).

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. **Единые** правила безопасности при разработке рудных, нерудных и россыпных месторождений полезных ископаемых подземным способом (ПБ 03-553-03). – М:

Госгортехнадзор России, 2003. – 200 с.  
УДК 622.28

*Прокопов А.Ю., д.т.н., проф. каф. ППГССМ, Черных В.Г., к.т.н., доц., зав. каф. ТМО.,  
Петрашев В.Е., инж. каф. ТМО, Фролов А.С., студ. каф. ГМО, Шахтинский институт  
(филиал) ЮРГТУ(НПИ), г. Шахты, Россия*

## **О ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ПРОХОДЧЕСКОГО ВЗРЫВОНАВАЛОЧНОГО КОМПЛЕКСА ПКВН-2008 В УСЛОВИЯХ ШАХТЫ «10 ЛЕТ НЕЗАВИСИМОСТИ КАЗАХСТАНА»**

Горные работы и добыча на Южно-Кемпирсайском месторождении хромитовых руд (Казахстан) начаты в 1938 году с карьера «Гигант», всего в работе в разные годы находилось 20 карьеров. В связи с сокращением запасов богатых хромовых руд в верхних частях месторождений, комбинат ведет интенсивное строительство шахт. В 1982 году началась подземная добыча на шахте «Молодежная», в 1999 г. введена мощность 1-й подочереды первого пускового комплекса шахты «Центральная», а в 2001 г. – шахта «10 лет независимости Казахстана» (ШДНК), мощностью четыре миллиона тонн руды в год [1].

Шахтные поля шахт Донского ГОКа располагаются в сложнейших горно-геологических зонах, которые характеризуются значительной структурной и механической неоднородностью, наличием мощных зон дробления, расчленением массива на крупные тектонические блоки, в пределах которых широко проявлены разрывные нарушения более высоких порядков. Специалистами комбината совместно с институтами создана новая технология разработки мощных рудных тел. Она предусматривает использование блочной структуры рудного массива для самообрушения руды с регулируемой интенсивностью за счет концентрации горного давления в замковой части динамического свода естественного равновесия или путем предварительного разупрочнения рудного массива в пределах выемочного блока.

Однако тяжелые горно-геологические условия значительно усложняют поддержание и снижают темпы проведения капитальных горных выработок (до 40 м/мес.).

В настоящее время, проходка горизонтальных выработок ведется буровзрывным способом. Все горизонтальные горно-капитальные выработки крепятся металлическими арками из спецпрофиля СВП-22 и СВП-27, устанавливаемыми через 0,5 – 1 м, и их сечение не превышает 12 м<sup>2</sup> в свету. В качестве средств механизации рабочих процессов используется: для погрузки – шахтная погрузочная машина ППН-1; для бурения шпуров – ручные пневматические перфораторы ПП 64. Остальные процессы не механизированы, что также оказывает существенное влияние на темпы проведения выработок.

Учитывая все это, возникла необходимость дальнейшего совершенствования технологии проведения горных выработок, направленной на оптимизацию стоимости работ, механизацию ручного труда и увеличение скорости проведения и крепления горной выработки.

Специалисты Донского ГОКа разработали технологию проведения горных выработок в сложных горно-геологических условиях с предварительным упрочнением приконтурного массива по схеме:

- предварительное упрочнение приконтурного массива на глубину 6–10 м;
- бурение шпуров в забое (щадящее бурение) с последующим контурным взрыванием;
- уборка породы в объеме от 50 до 100 % , оборка кровли;
- возведение арочной крепи, с последующим заполнением зарамного закрепленного пространства пенозабучкой.